cebekit "Deluxe Flyer" Stirling motor kit

C-7004
FADISEL S.L.

®© Los nombres registrados y marcas que se citan son propiedad de sus respectivos titulares.

Lee atentamente y asegurese de comprender estas instrucciones antes de iniciar el montaje.

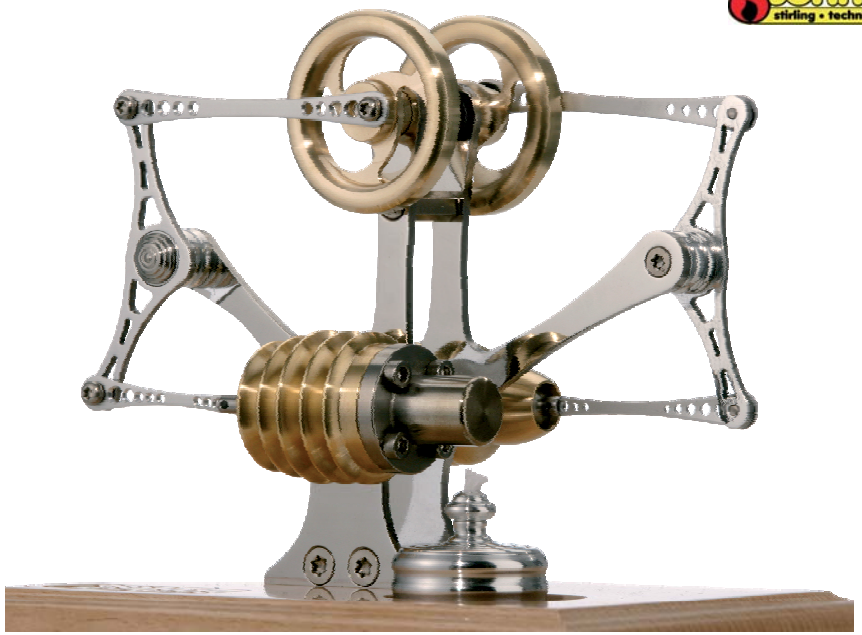
ADVERTENCIA:

Para evitar riesgos de daños materiales o lesión grave: Este kit está destinado solamente a **mayores de 14 años y siempre bajo la supervisión de personas adultas** que han leído y entendido las instrucciones proporcionadas en este manual de usuario.

Mantener alejados a niños pequeños y mascotas, este kit contiene piezas pequeñas que pueden ser tragadas.

Debido al uso de un quemador con llama durante el funcionamiento de los motores, es necesaria la supervisión de una persona adulta.

Revise las instrucciones de uso antes de ponerlo en marcha y téngalas a mano como referencia.



Herramientas necesarias:

Herramienta	C-7003	C-7004	C-7005	C-7006	C-7008	C-7022
Llave Allen nº 1,5	X	**X**	X	X	X	X
Llave Allen nº 2,5	X	**X**	X	X	X	X
Alicates de puntas	X	**X**	X	X	X	X
Pinzas			X	X		
Destornillador TORX nº8	X	**X**	X	X	X	X
Destornillador TORX nº10	X	**X**	X	X	X	X
Destornillador TORX nº20		**X**	X	X	X	X
Llave abierta nº 5,5		**X**				X
Llave abierta nº 7		**X**				

También precisará: **Alcohol de 94º**

Consideraciones.

Este componente está destinado para un uso didáctico. Por ello se aconseja su utilización y montaje bajo la supervisión de personal docente. CebeKit no ofrece explicaciones adicionales, asistencia técnica ni apoyo didáctico alternativo al reflejado en las presentes instrucciones. La garantía de éste producto queda prescrita exclusivamente a piezas no suministradas en la relación del kit y avería o malfuncionamiento por causas ajenas a un montaje o uso inadecuados. En tal caso debe ponerse en contacto con nuestro **departamento técnico, correo electrónico: sat@fadisel.com Fax 93 432 29 95.** Los productos CebeKit disponen de **2 años de garantía** a partir de la fecha de compra. Quedan excluidos el trato, montaje o manipulación incorrectos.
La documentación técnica de este producto responde a una transcripción de la proporcionada por el fabricante.
Disponemos de más productos que pueden interesarle, visítenos en: **www.cebekit.com** ó solicite nuestro catálogo.

¡Muchas gracias por confiar en Cebekit.

Le garantizamos que ha adquirido un producto de alta precisión, diseñado en Alemania por Böhm, el fabricante líder de motores Stirling de alta precisión para aplicaciones didácticas y para maquetas. Böhm sólo produce artículos de alta calidad cuidando hasta el mínimo detalle. La peana es de madera de haya finamente barnizada, los materiales del motor son únicamente acero inoxidable, latón y aluminio. Todos los componentes están magníficamente acabados con ajustes precisos. Su producción se realiza completamente en Alemania contando con personal altamente cualificado y maquinaria automatizada de gran precisión.

Dispóngase a disfrutar con el montaje de este kit. Tómese el tiempo necesario, observe bien cada pieza y su ubicación antes de montarla. hágalo con cuidado y preste la máxima atención y el ensamblaje sera un entretenimiento altamente relajante.

Una vez finalizada la construcción, tendrá el placer de ver funcionar esta maravilla de la mecánica de precisión, con la satisfacción añadida de haberla construido usted mismo.

Muy adecuado para que los jóvenes adquieran habilidades manuales y conocimientos prácticos de mecánica fina.

Sobre el motor STIRLING

Hace más de 4.000 años en Egipto ya se usó la expansión del aire caliente para mover las puertas de los templos.

Robert Stirling, ingeniero y pastor de un iglesia de Escocia, preocupado por los accidentes mortales de los motores de vapor de su época que estallaban a menudo, inventó un motor que funcionaba con aire caliente. En 1816 consiguió su primera patente.

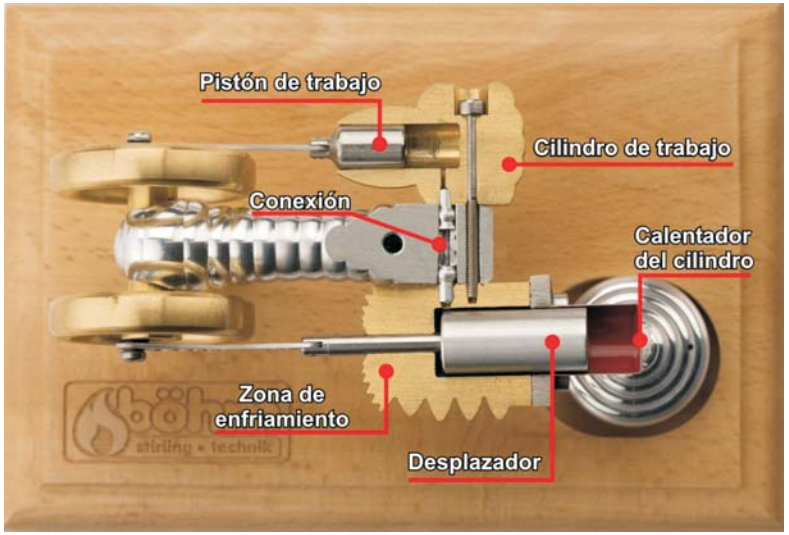
Desde 1950 la industria militar ha investigado su aplicación para accionar unidades terrestres. La crisis petrolífera de 1973 reabrió el interés por el motor Stirling, pero el gran impulso vino de la mano de la NASA buscando sistemas de alta eficiencia térmica alimentados por energía solar.

Actualmente el método Stirling se usa también en motores marinos y submarinos, en la producción de calor (energía solar térmica para hogares), licuación de gases, bombas de calor, etc., pero sobretodo para conseguir muy bajas temperaturas, puesto que los motores Stirling son reversibles.

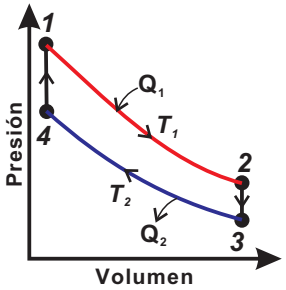
El motor Stirling es un motor de ciclo cerrado, ello implica que el fluido de trabajo está encerrado en el motor, siendo desplazado por los pistones en cada una de las etapas del ciclo. Otra gran ventaja es la utilización de una fuente externa de calor, que puede ser regulada con precisión de forma que las posibles emisiones se ven considerablemente reducidas. Es posible utilizar todo tipo de fuentes de calor, como las que provienen de fuentes renovables, como biomasa y energía solar. Para muchos científicos y técnicos es, sin lugar a dudas, uno de los motores claves del siglo XXI.

¿Cómo funciona el motor STIRLING?

Su funcionamiento se basa en la expansión de un gas por la temperatura y su pérdida de volumen (vacío) al enfriarse.
El quemador (de alcohol, en el kit) calienta el aire, que se encuentra en un sistema cerrado. Debido a la expansión del aire por el calor, el pistón desplazador y el volante se ponen en movimiento.
Los motores Stirling están dotados de un *pistón de trabajo* y un "*pistón desplazador*" conectados a un cigüeñal con un desfase de 90º. Mientras el pistón de trabajo se mueve hacia el volante, el pistón desplazador es empujado al cilindro calefactor desde el cilindro de enfriamiento. Dado que el pistón desplazador no tiene una junta, el aire caliente se mueve más allá de su pared, hacia la zona de enfriamiento. Aquí, la temperatura es aprox. 300°C más baja; el aire frío produce un vacío, que tira del pistón de trabajo y mantiene el giro del volante. Este movimiento de rotación hace que el pistón desplazador se retire al cilindro de enfriamiento empujando el aire frío para que entre rápidamente al cilindro de calentamiento. Allí se calienta de nuevo, se expande y el ciclo se repite.



El ciclo de trabajo se conforma mediante dos transformaciones *isocóricas* (calentamiento y enfriamiento a volumen constante) y dos *isotermas* (compresión y expansión a temperatura constante)



La gráfica de la presión y el volumen en un *ciclo Stirling* ideal es el de la figura anexa. El *ciclo Stirling* es el del único motor capaz de aproximarse al rendimiento máximo teórico conocido como rendimiento de *Carnot*, por lo que es el motor térmico con mayor rendimiento.

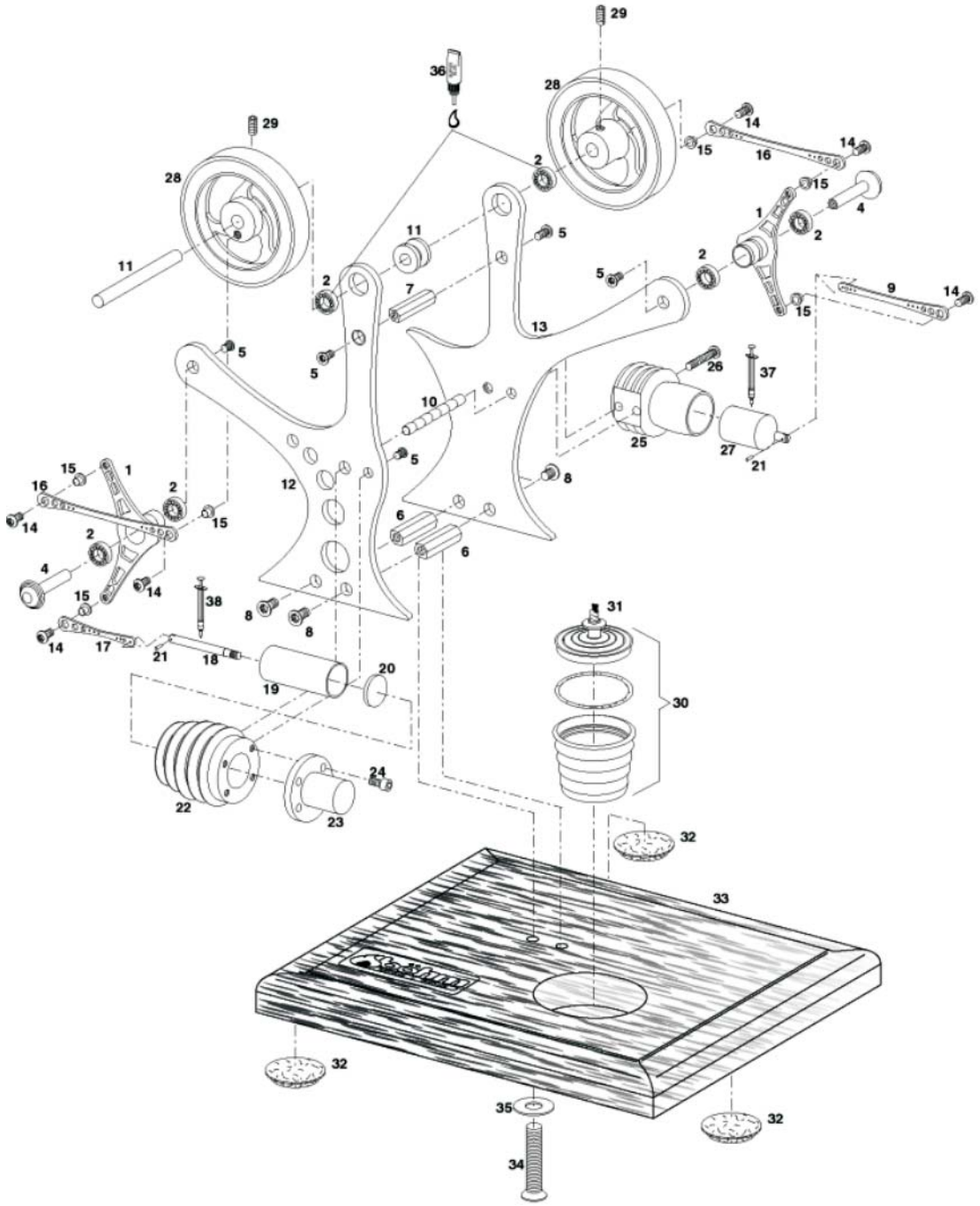
El proceso 1➔ 2 es de *expansión isoterma* en la que extrae el trabajo mecánico.
El proceso 2➔ 3 representa el *enfriamiento* a volumen constante.
El proceso 3➔ 4 es de *compresión isoterma* del medio de trabajo.
El proceso 4➔ 1 es el de *calentamiento* a volumen constante, que completa el ciclo.

Características técnicas del modelo

Base:	Madera de haya barnizada, color natural
Dimensiones:	156 x 108 x 130 mm
Materiales:	Tornillos y guías de acero inoxidable, cilindro y volantes de latón
Rodamientos:	6 cojinetes a bolas
Velocidad de trabajo:	Max. 2.000 rpm, puede regularse para girar lentamente
Peso:	600 g
Tiempo de trabajo:	30 minutos aproximadamente

Contenido del kit

Nº pieza	Descripción	Dimensiones	Unidades
1	Palanca basculante		2
2	Cojinete	Ø9x2,5mm	6
4	Eje del balancín		2
5	Tornillo TORX	M3x6mm, TX10	5
6	Perno hexagonal	M4x16, SW7	2
7	Perno hexagonal	M3x15, SW5,5	1
8	Columna de aluminio	M4x6mm, TX20	4
9	Tornillo TORX	50,5mm	1
10	Tubo de conexión de aluminio	Ø3,6x25,5	1
11	Eje con rueda motriz	Ø4x40	1
12	Soporte plano frontal		1
13	Soporte plano posterior		1
14	Tornillo TORX	M2,5x4mm, TX8	6
15	Casquillo de plástico negro		6
16	Biela	68mm	2
17	Biela	39,5mm	1
18	Eje del desplazador	Ø4x31	1
19	Pistón desplazador	Ø 12x27,6mm	1
20	Tapa del pistón desplazador	Ø 11,6x1,5	1
21	Clavija	Ø1,5x4mm	2
22	Cilindro de enfriamiento	Ø30x31,3mm	1
23	Cilindro de calentamiento	Ø25x21mm	1
24	Tornillo Allen	M3x8, SW2,5	4
25	Cilindro de trabajo (latón)	Ø25x36mm	1
26	Tornillo TORX	M3x20mm, TX10	1
27	Pistón de trabajo	Ø9x18,3mm	1
28	Volante	Ø39,7x10mm	2
29	Tornillo sin cabeza	M3x3mm, SW1,5	2
30	Quemador con cubierta		1
31	Mecha		1
32	Pié de goma		3
33	Base de madera de haya		1
34	Tornillo TORX	M4x20mm, TX20	2
35	Arandela	Ø11,7x1,5mm	2
36	Adhesivo para los cojinetes	SUPER GLUE	1
37	Grasa cerámica blanca		1
38	Aceite lubricante		1



Nº pieza	Descripción	Dimensiones	Unidades
1	Palanca basculante		2
2	Cojinete	Ø 9x2,5mm	6
4	Eje del balancín		2
5	Tornillo TORX	M3x6mm, TX10	5
6	Perno hexagonal	M4x16, SW7	2
7	Perno hexagonal	M3x15, SW5,5	1
8	Columna de aluminio	M4x6mm, TX20	4
9	Tornillo TORX	50,5mm	1
10	Tubo de conexión de aluminio	Ø 3,6x25,5	1
11	Eje con rueda motriz	Ø 4x40	1
12	Soporte plano frontal		1
13	Soporte plano posterior		1
14	Tornillo TORX	M2,5x4mm, TX8	6
15	Casquillo de plástico negro		6
16	Biela	68mm	2
17	Biela	39,5mm	1
18	Eje del desplazador	Ø 4x31	1
19	Pistón desplazador	Ø 12x27,6mm	1
20	Tapa del pistón desplazador	Ø 11,6x1,5	1
21	Clavija	Ø 1,5x4mm	2
22	Cilindro de enfriamiento	Ø 30x31,3mm	1
23	Cilindro de calentamiento	Ø 25x21mm	1
24	Tornillo Allen	M3x8, SW2,5	4
25	Cilindro de trabajo (latón)	Ø 25x36mm	1
26	Tornillo TORX	M3x20mm, TX10	1
27	Pistón de trabajo	Ø 9x18,3mm	1
28	Volante	Ø 39,7x10mm	2
29	Tornillo sin cabeza	M3x3mm, SW1,5	2
30	Quemador con cubierta		1
31	Mecha		1
32	Pié de goma		3
33	Base de madera de haya		1
34	Tornillo TORX	M4x20mm, TX20	2
35	Arandela	Ø 11,7x1,5mm	2
36	Adhesivo para los cojinetes	SUPER GLUE	1
37	Grasa cerámica blanca		1
38	Aceite lubricante		1

Montaje del kit

Siga los pasos indicados a continuación, tomando como guía la figura de la página anterior.

1 - Introduzca un cojinete de bolas (2) en cada uno de los lados del brazo de la palanca basculante (1).

2 - Inserte los ejes de balancín (4) en las palancas basculantes (1). Fíjelos a los brazos de las dos partes laterales (12 y 13) con tornillos TORX (5), use “un toque” de adhesivo para el bloqueo de los tornillos. Apriete firmemente los tornillos.

3 - Utilice un tornillos TORX (8), para fijar los pernos hexagonales (6) al soporte plano posterior (13). Alinee los pernos de manera que el agujero roscado de la parte central señale hacia abajo.

4 - Mediante un tornillo TORX (5), fije el perno hexagonal (7) al soporte plano frontal (12), justo debajo del agujero grande (Ø 9 mm).

5 - Presione la cubierta del pistón desplazador (20) sobre el pistón desplazador (19), entonces, utilizando una pequeña cantidad de adhesivo de los cojinetes, rosque completamete el pistón al eje del desplazador (18). Retire con cuidado el exceso de adhesivo con un paño.

6 - Coloque el conjunto que ha montado del pistón desplazador (19/20) en el cilindro de enfriamiento (22). Si mantiene el cilindro en posición vertical, el pistón desplazador debe deslizarse por sí mismo, sin obligarlo.

7 - Posicione el cilindro de calefacción (23) sobre el cilindro de enfriamiento (22) y sujételo con los tornillos Allen (24) M3x8.

8 - Coloque a presión el tubo de aluminio (10) en el agujero Ø 3,35mm (zona empotrada) del cilindro de enfriamiento (22).

9 - Conecte el conjunto de refrigeración (22 + 18) a la biela (17), fijándola con la clavija (21).

10 - Monte el cilindro de enfriamiento (22) al soporte plano frontal (12) usando el tornillo Torx (5). Apriete el tornillo.

11 - Coloque el soporte plano posterior (13) bien encarado con el soporte frontal montado (12). Fíjelos con dos tornillos (8) y un tornillo (5).

12 - Ajuste el cilindro de trabajo (25) en el tubo de aluminio (10) previamente montado y presione hasta que se apoye contra el soporte plano posterior (13). Asegure el montaje con el tornillo Torx (26).

13 - Adhiera las tres patas de goma (32) a la parte inferior de la base de haya (33) tal como se muestra en el dibujo.

14 - Monte el motor montado en la base de haya (33) utilizando dos tornillos Torx (34) y arandelas (35). El cilindro calefactor (23) deberá colocarse sobre la ranura fresada de la base.

15 - Pegue cada uno de los cojinetes a bolas (2) en cada orificio (Ø 9 mm) de los soportes planos (12 y 13) y déjelos secar durante una hora.

16 - Ajuste el eje con la rueda motriz (11) en el rodamiento. No lo presione.

17 - Inserte los volantes (28) y fíjelos con los tornillos (29) en el lado interior.

18 - Ajuste los volantes (28) de manera que queden rasantes con los extremos del eje (11). No presione los volantes contra los rodamientos de bolas para evitar rozamientos. Una vez que los volantes se encuentren en la posición correcta, apriete los tornillos (29). Dichos tornillos tienen que estar alineados. Haga girar los volantes, deber gira libremente sin fricción y ¡no deben pararse de inmediato!

19 - Conecte el pistón de trabajo (27) con la biela (9) mediante un pasador (21). Aplique un toque de pasta cerámica (37) en su dedo índice (puede que tenga que cortar para abrir el aplicador ya que la pasta se seca). Frote el dedo índice contra el pulgar hasta que la pasta sea virtualmente invisible. Ahora aplique con el dedo una fina capa al pistón de trabajo (27). Introduzca el pistón dentro del cilindro de trabajo (25) y muévalo hacia adelante y hacia atrás. El pistón debe deslizarse ¡sin chirriar ni engancharse!. ¡Asegúrese de que el aceite no toque el cilindro de trabajo (25)!
Use la jeringa para aplicar una pequeña gota de aceite(38) al eje desplazador (18)..

20 - Fije las bielas largas (16) - banda marcada contra el volante (28) - con un casquillo de plástico negro (15) y un tornillo torx (14). Apriete ligeramente (par de apriete:3 cNm).

21 - Conecte el otro extremo de la biela (16) en el extremo superior de la palanca basculante (1), tal como se describe anteriormente.

22 - Fije la biela (17) con un casquillo de plástico negro (15) y un tornillo torx (14). Apriete ligeramente con un par de apriete de 3 cNm

23 - Adhiera la placa auto-adhesiva a la base de madera.

Instrucciones de funcionamiento

¡PRECAUCIÓN!

- **El motor se debe hacer funcionar siempre bajo supervisión de personas más de 18 años de edad.**
- **Los objetos inflamables deber mantenerse alejados del motor.**
- **No toque el motor puesto que podría provocarle quemaduras graves.**
- **Tome las debidas precauciones y tenga gran cuidado al manipular el alcohol. Nunca deje la botella de alcohol destapada.**
- **¡La manipulación inadecuada del motor puede provocar un incendio!**

Arranque del motor

1 - Sitúe el motor en una zona de pruebas que esté despejada y en debidas condiciones.

2 - Llene el recipiente de aluminio del quemador, con alcohol de 94º, hasta la marca inferior. La mecha no debe sobresalir más de 1 mm.

PRECAUCIÓN: El alcohol puede dañar las pinturas y lacas. Cierre herméticamente la botella de alcohol y guárdela en un lugar seguro.

3 - Encienda la mecha.

4 - Espere unos 10 segundos aproximadamente.

5 - Impulse el volante hasta que el motor comience a girar por sí solo. Mantenga la llama baja para evitar sobrecalentar el motor.

- **Nunca deje el motor funcionando sin supervisión**.
- Situando el quemador en el extremo derecho de su ranura, el motor funcionará más lento.
- Si afloja un volante y lo gira 180º, cambiará el sentido de giro del motor.
- La polea motriz negra puede ser usada para impulsar accesorios. Vea los modelos disponibles en nuestro catálogo o en www.cebekit.es

Cuidados

El motor debe protegerse del polvo. Incluso partículas muy pequeñas pueden hacer que el motor se pare. ¡Todas las piezas con movimiento mecánico deben poder moverse libremente y tener juego, en caso contrario el motor no funcionará!
Tenga mucho cuidado durante el montaje y desmontaje: Muchas piezas tienen un espesor de pared inferior a 0,25 mm.

Si no funciona

- Revise todos los elementos mecánicos y ajústelos para que tengan suficiente juego.
- Compruebe que no haya apretado demasiado los casquillos negros.
- Asegúrese que no haya aplicado demasiada pasta cerámica.
- Verifique que el cilindro de trabajo (25) no esté revestido con aceite. Es posible que ocurra después de un largo tiempo de inactividad.

WEEE

Información referente a la protección del medio ambiente
Cuando este producto o las baterías ya no estén en uso, no pueden ser depositados junto a los residuos domésticos normales, en necesario llevarlos a un punto de recogida selectiva para el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos. Un símbolo sobre el producto, las instrucciones de uso o el embalaje lo indican. Los materiales son reciclables según están marcados. Si usted practica la reutilización, el reciclaje u otra forma de uso de aparatos viejos está haciendo una importante contribución hacia la protección del medio ambiente.
Por favor consulte a su ayuntamiento cuál es el punto de disposición o vertedero apropiado más cercano a su domicilio.